

Друкований М. Ф.

Алексевич І. М.

Вінницький  
національний аграрний  
університет

Drukovanuy M. F.

Aleksevich I. M.

Vinnitsya National  
Agrarian University

УДК 621.43.041.6:62 – 634.5

## РОБОТА ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ НА БІОДИЗЕЛЬНОМУ ПАЛИВІ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

В статті розглянуто роботу дизельних двигунів на біодизельному паливі рослинного походження, зроблено порівняння основних техніко-економічних показників роботи дизельного двигуна на традиційному і альтернативному виді палива.

**Ключові слова:** олія, етерифікація, паливо, суміш, біодизель.

Для сільськогосподарських машин найбільш перспективним є біодизельне паливо, що є продуктом переетерифікації рослинних олій і сумішшю метилових жирних кислот. Воно може використовуватися у чистому вигляді або як суміш зі звичайним дизельним паливом у різних пропорціях.

Для ефективного використання біодизель повинен бути відповідної якості. При виготовленні біодизелю, з 1 т. ріпакової олії потрібно відібрати 60 кг. мила, що становить 6% від її маси, та очистити біодизель від

залишків метанолу. Використання неочищеного від мила біодизеля сильно впливає на довговічність роботи паливної системи, а залишки метанолу в біодизелі знижують температуру запалювання до 40-50 °С, що теж негативно впливає на довговічність роботи паливної системи. Тому при виробництві біодизеля потрібно використовувати лінії що виконують зазначене очищення і забезпечують високу якість біодизеля. На рис. 1. зображена лінія, що виробляє біодизель високої якості.

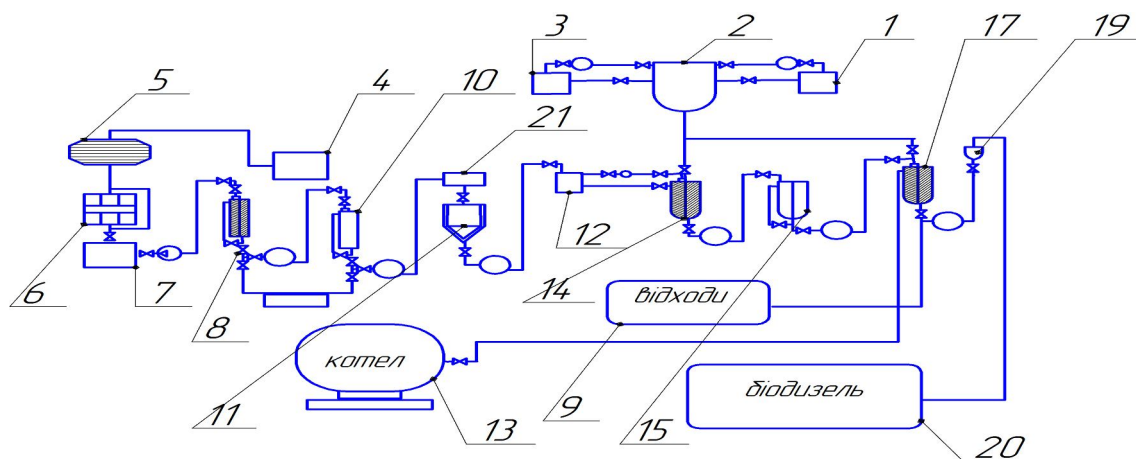


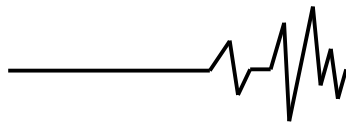
Рис. 1. лінія виробництва біодизеля:

1 – ємність для метанолу ; 2 – реактор – змішувач ; 3 – ємність для гідриду кальцію ; 4 – ємність для насіння ріпаку ; 5 – сушарка ; 6 – прес ; 7 – ємність для олії ; 8 – фільтр грубої очистки ; 9 – ємність для відходів ; 10 – фільтр тонкої очистки ; 11 – реактор для очистки олії від мила ; 12 – ємність для очищення олії ; 13 – котел ; 14 – ємність для етерифікації ; 15 – реактор-відстійник ; 16 – ємність для відходів ; 17 – реактор для відбору метанолу ; 18 – холодильник ; 19 – вловлювач ; 20 – ємність для біодизеля

Насіння ріпаку, що знаходиться в бункері для зберігання 4, за допомогою транспортера направляється до сушарки 5, де підсушується і підігрівається для інтенсифікації процесу виділення олії. Після чого сухе насіння

спрямовується до преса 6, де відбувається пресування та виділення олії.

Чиста олія потрапляє до ємності для зберігання 7, а залишковий макух потрапляє в ємність для відходів. За допомогою насоса олія



потрапляє до фільтра 8, де очищається від грубих небажаних домішок, які потім потрапляють до ємності для відходів 9. Олія насосом перекачується до фільтра 10, де вона очищається від тонких домішок. Потім очищена олія спрямовується до ємності 21 для тимчасового зберігання. Потім олія насосом перекачується у ємність 12 для зберігання.

У реактор-змішувач 2 подається необхідна кількість метанолу з місткості 1 та лужного каталізатора з ємності 3. Відбувається процес підготовки розчину в метанолі, з місткості 12 подається рослинна олія до реактора 14, туди ж закачують розчин каталізатора. Відбувається перша ступінь трансестерефікації. Далі реакційна суміш перекачується до реактора-відстійника 15 де

відбувається розділення гліцеринової та ефірної фаз.

Неочищений гліцерин відправляють у місткість 16, а забруднені ефіри жирних кислот перекачують у другий реактор 17. У ньому відбувається очистка біодизеля від метанолу за допомогою пропускання крізь шар рідини повітря. Пари метилового спирту проходять крізь холодильник, конденсуються в уловлювачі та направляються до ємності для зберігання метанолу.

Дана лінія виготовлення біодизеля виробляється фірмою «Біоресурс». При такій технології виробництва, як показали експериментальні дослідження, можна досягнути наступних показників роботи:

Таблиця 1

**Порівняння техніко-економічних показників роботи двигуна на різних видах палив**

Техніко економічні показники	Двигун працює на дизельному паливі	Двигун працює на біодизелі відповідної якості	Двигун працює на неочищеному від метанолу біодизельному паливі
Робоча швидкість, км/год	7.0	6.9	6.7
Продуктивність, га/год	3.78	3.78	3.50
Витрата палива, л/га	10.54	10.64	11.7
Оберти колінчастого валу, об/хв	1892	1885	1870

Аналізуючи отримані результати, можемо зазначити, що при використанні альтернативного палива високої якості продуктивність двигуна не змінилась, а витрата палива збільшилася на 3-5 %. При більш низькій ціні на біодизельне паливо досягнутий ефект дозволяє значно зменшити грошові затрати на одиницю виконаної роботи.

У Науково-дослідному автомобільному та автотранспортному інституті (Швеція) був проведений аналіз ефективності застосування нафтових та біопалив в дизелях у повному життєвому циклі. При цьому було встановлено, що застосування біодизельного палива є ефективним засобом зниження витрат мінерального палива, а також в цілому дозволяє зменшити витрати на повний життєвий цикл дизельних двигунів з урахуванням витрат на паливно-мастильні матеріали.

Застосування біодизельного палива в порівнянні з нафтовим дизельним у повному життєвому циклі дозволяє знизити витрати природних ресурсів на 55-65%; зменшити викиди парникових газів в 3,4-4,6 разів; знизити шкоду навколишньому середовищу на 15-16%; зменшити витрати з урахуванням екологічних збитків на 40%.

Обґрунтований найбільш оптимальний склад біодизельного палива, який не перевищує 70% дизельного палива та 30% метилових ефірів ріпакової, соняшникової чи соєвої олій. При таких сумішах зниження ефективної потужності та збільшення питомої витрати палива знаходиться у межах 3...5%, що суттєво не вплине на зміну техніко-економічних показників роботи, при цьому зниження вмісту забруднюючих речовин у відпрацьованих газах становитиме: димність – близько 10%; CO<sub>2</sub> - до 30%. Виконані дослідження показали, що при використанні як альтернативного палива 100% метилового ефіру ріпакової олії (МЕРО) ефективна потужність двигуна зменшується на 12%, при одночасному збільшенні питомої витрати палива на 10...13%.

Зниження ефективної потужності дизельного двигуна можна пояснити величинами енергетичних характеристик дизельного та біодизельного палива.

Як впливає із даних, наведених у звітах наукових досліджень, найменша мінімальна витрата палива має місце при випробуванні на чистому дизелі, найбільша - при випробуванні на неочищеному біодизелі. Витрата палива при випробуванні дизеля на сумішах дизельного



палива і очищеного біодизеля в різних пропорціях займає проміжне значення.

Так, збільшення питомої витрати палива на суміші 95% дизеля і 5% біодизеля становить 1%, на суміші 90% дизеля і 10% біодизеля – 2%, на суміші 80% дизеля і 20% біодизеля – 3-4%, на суміші 70% дизеля і 30% біодизеля – 4.5%.

### Висновки

Отже, виходячи з результатів випробувань, можна зробити висновок: використання біодизеля як палива доцільно як суміш із дизельним паливом у пропорції до 10...15% з попереднім підігріванням палива до температури приблизно 70°C. Застосування дизельного палива в суміші з етиловими ефірами рослинних олій дозволить знизити у паливі вміст сірки і поліпшити його змащувальні

властивості. Заміна метилового спирту, який є сильною отрутою, виключає можливість отруєння його парами.

В цілому, проаналізувавши дані, можна стверджувати, що тенденції до зменшення ефективної потужності та збільшення питомої витрати палива зберігаються на всіх проаналізованих швидкісних режимах і суттєво не відрізняються: для всіх сумішей, у яких частка етилового ефіру ріпакової олії не перевищувала 30%, спостерігається зменшення ефективної потужності на 0,5-4,3 % та збільшення питомої витрати палива на 1,5-4,2%; при подальшому збільшенні кількості етилового ефіру ріпакової олії в суміші ці параметри погіршуються.

Проведені дослідження використання суміші біодизельного і традиційного видів палив при неповній завантаженості двигуна (табл. 2)

Таблиця 2

### Техніко-економічні показники роботи двигуна на дизельному та суміші дизельного і біодизельного палив при завантаженості двигуна 78%

Техніко-економічні показники	Двигун працює на дизельному паливі, завантаження 78%	Двигун працює на суміші дизеля(70) та біодизеля(30), завантаження 78%
Робоча швидкість, км/год	7.0	7.0
Продуктивність, га/год	3.78	3.78
Витрата палива, л/га	10.54	10.56

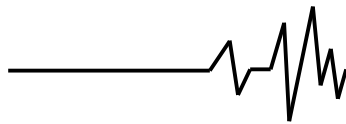
При виборі раціонального співвідношення альтернативного та дизельного палива, можна стверджувати, що за межі допустимого погіршення показників потужності дизеля не виходять сумішеві палива з вмістом альтернативного палива до 30%. Та слід також зважати, що якщо двигун працює не на номінальній потужності, а є недовантаженим, то згідно з результатами випробувань майже при всіх співвідношеннях та режимах роботи потужність та питома витрата палива погіршуються не більш ніж на 1-3%. При суттєвому недовантаженні двигуна на 60% та більше можна виконувати сільськогосподарські операції на суміші палива, частка альтернативного в якому коливається від 5 до 100% без суттєвого погіршення продуктивності.

За результатами польових випробувань сумішевого палива (дизель 80% + біодизель 20%) встановлено, що витрата палива при максимальному навантаженні двигуна збільшується на 3,5-5,5% для сумішевого палива відносно дизеля. Але при роботі на режимах, коли двигун не працює на максимальній потужності, а є недовантаженим, отримуємо результати: питома витрата для сумішевого палива зростає на 0,5-1,5%; в той

час, як тягова потужність і дійсна швидкість зменшуються не більш як на 1,5-2%.

### Список використаних джерел

1. Поліщук В.М. Застосування біопалив для дизельних двигунів (Узагальнення досвіду) / В.М. Поліщук, С.В. Драгнев, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Поліщук // Науковий вісник Національного аграрного університету. – Київ, 2008. – № 125. – С. 315–319.
2. Калетнік Г. М. Розвиток ринку біопалива в Україні / Г. М. Калетнік. – К. «Аграрна наука», УААН.2008. – 461 с.
3. Ефіри метилові жирних кислот для дизельних двигунів. Вимоги та методи оцінювання: СОУ 24.14-37-561:2007. – [Чинний від 2007-03-21]. – К.: Мінагрополітики України, 2007. – 14 с.
4. Друкований М.Ф. Удосконалення технології при виробництві олії та біодизельного пального / Друкований М. Ф., Бандура В.М., Коляновська Л.М., Паламарчук В. І. // монографія, Вінниця 2014р.
5. Lundquist T.J. A Realistic Technology and Engineering Assessment of Algae Biofuel



Production / T.J. Lundquist, I.C. Woertz, N.W.T. Quinn, J.R. Benemann. – Berkeley, 2010. – 178 p.

6. Дев'янін С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / Дев'янін С.Н., Марков В.А., Семенов В.Г., 2009. – 100 с.

7. Деклараційний патент України № 42941 від 08.10.2009 р. Лінія по виробництву біодизеля. Друкований М. Ф., Сіманчук В. І., Бандура В. М.

8. Деклараційний патент України № 48304 від 10.03.2010 р. Установка для очистки біодизельного пального від метанолу. Друкований М. Ф., Сіманчук В.І.

Production / T.J. Lundquist, I.C. Woertz, N.W.T. Quinn, J.R. Benemann. – Berkeley, 2010. – 178 p.

6. Devyanin S.N. Roslynni masla i palyva na yikh osnovi dlya dyzelnykh dvyhuniv / Devyanin S.N., 100 s.–Markov V.A., Semenov V.H., 2009.

7. Deklaratsiynyi patent Ukrainy № 42941 vid 08.10.2009 r. Liniya po vyrobnytstva biodizelya. Drukovanyy M. F., Simanchuk V. I., Bandura V. M.

8. Deklaratsiynyi patent Ukrainy № 48304 vid 10.03.2010 r. Ustanovka dlya ochyshchennya biodizelnogo palnoho vid metanolu. Drukovanyy M. F., Simanchuk V.I.

#### Список джерел в транслітерації

1. Polishchuk V.M. Zastosuvannya biopalyvo dlya dyzelnykh dvyhuniv (Uzahalennya dosvidu) / V.M. Polishchuk, S.V. Drahnyev, I.I. Ubozhenko, M.Yu. Pavlenko, O.V. Polishchuk // Naukovyy visnyk natsionalnoho ahramoho universytetu. – 2008. – № 125. – С. 315–319.

2. Kaletnik H. M. Rozvytok Sayty Vsya biopaliva v Ukraini / H. M. Kaletnik. – К. «Ahrarna nauka», UAAN.2008. – 461 s.

3. Efiri metilovi zhyrnykh kyslot dlya dyzelnykh dvyhuniv. Vymohy ta [Chynnyy vid–metody otsynuyannya: SOU 24.14-37-561: 2007. 14 s.– К.: Minahropolityky Ukrainy, 2007. –2007-03-21].

4. Drukovaniy M.F. Udoskonalennya tekhnolohiyi pry VYROBNYTSTVI Oliyi ta biodizelnogo palnoho / Drukovanyy M. F., Bandura V.M., Kolyanovska L.M., Palamarchuk V. I. // Monohrafiya, Vinnytsya 2014r.

5. Lundquist T.J. A Realistic Technology and Engineering Assessment of Algae Biofuel

#### РАБОТА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Аннотация.** В статье рассмотрена работа дизельных двигателей на дизельном топливе растительного происхождения, сделано сравнение основных технико-экономических показателей работы дизельного двигателя на традиционном и альтернативном виде топлива.

**Ключевые слова:** масло, этерификация, топливо, смесь, биодизель.

#### WORK DIESEL ENGINE WITH DIESEL FUEL OF PLANT ORIGIN

**Annotation.** In the article the operation of diesel engines on biodiesel plant origin, made a comparison of major technical and economic performance of the diesel engine in the traditional and alternative fuel.

**Key words:** oil, esterification, fuel blend biodiesel.